Annulé le : 15/02/2006

# Avis Technique 5/99-1424

**Annule et remplace l'Avis Technique 5/94-1033**

*Plaque en bitume armé de fibres support de tuiles canal*

*Procédé de couverture en plaque support de tuiles canal*

# Flexoutuile 235 – 111/190

## Pose à deux tuiles

**Titulaire :** Société ONDULINE
Zone Industrielle
BP 15
F-76480 Yainville

Tél. : 02 35 05 90 90
Fax : 02 35 05 91 11
E-mail : commercial@onduline.fr

**Usine :** Yainville (76)

Avis Technique non valide

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

**Groupe Spécialisé n° 5**
Toitures, couvertures, étanchéités

Vu pour enregistrement le 13 mars 2000

Pour le CSTB : J.-D. Merlet, Directeur Technique

Bulletin des Avis Techniques
n° 411 (juillet-août 2000)



Toute représentation ou reproduction de ce document faite sans le consentement du CSTB est illicite. Elle constitue une contrefaçon au sens de la loi du 11 mars 1957. © CSTB 2000

**Le Groupe Spécialisé n° 5 "Toitures, couvertures, étanchéités" a examiné, le 22 novembre 1999, le procédé de couverture en plaques en bitume armé de fibres supports de tuiles canal "FLEXOUTUILE 235 – 111/190 Pose à deux tuiles", fabriqué et distribué par la Société ONDULINE. Il a formulé, sur ce système, l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique n° 5/94-1033.**

# 1. Définition succincte

## 1.1. Description succincte du procédé

Procédé de support de couverture en tuiles canal utilisant des plaques en bitume armé de fibres de cellulose dont la géométrie particulière est destinée au calage des tuiles canal de courant. La couverture en tuiles canal est ensuite posée de façon habituelle (cf. DTU n° 40.22).

Les plaques FLEXOUTUILE sont, principalement, posées et fixées sur un support continu ou discontinu en bois massif. Dans le cas de support discontinu, l'espacement libre entre bois est, au plus, égal à 15 cm.

## 1.2. Identification des constituants

Les types 111/190 et 235, de plaques FLEXOUTUILE, correspondent à une géométrie particulière de leur section transversale et à des modèles désignés de tuiles canal compatibles.

Chaque plaque FLEXOUTUILE est identifiée en sous-face par un marquage en caractères de couleur sur fond noir à 10 cm du bord bas de la plaque, lequel comporte :

- en lettres majuscules, l'origine du lieu de fabrication ONDULINE F
- le numéro de l'année de fabrication (deux derniers chiffres)
- le numéro du jour de fabrication
- sur le flanc de la dernière onde : date de fabrication / heure / code produit usine / FLEXOUTUILE

# 2. AVIS

## 2.1. Domaine d'emploi accepté

Celui proposé dans le dossier technique complété par le Cahier des Prescriptions Techniques, sauf :

- l'association des plaques FLEXOUTUILE avec les composites isolants supports des types : caisson chevronné, panneau sandwich ou les techniques "SARKING",
- la durabilité des tuiles de réemploi

L'emploi de ce procédé en climat de montagne (altitude > 900 m) n'est pas prévu.

Le domaine d'emploi accepté est limité à la France européenne.

## 2.2. Appréciation sur le procédé

### 2.2.1. Aptitude à l'emploi

**Stabilité**

Elle peut être considérée comme normalement assurée dans les conditions d'emploi préconisées par le dossier technique et complétées par le Cahier des Prescriptions Techniques.

**Sécurité au feu**

*Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur*

La couverture, en tuiles canal, est susceptible d'utilisation sans restriction d'emploi eu égard au feu venant de l'extérieur (classement de réaction au feu M.0 par analogie).

*Vis-à-vis du feu venant de l'intérieur*

Il y aura lieu, selon les cas, d'assurer la protection de cette couverture en sous-face par un plafond rapporté formant écran au sens du « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie » (Cahiers du CSTB 1624 et 2469).

**Isolation thermique**

Elle est possible en plancher de comble ou sous rampant, en respectant les dispositions de ventilation entre l'isolation thermique et le support, telles que prescrites par le chapitre 6. du dossier technique.

**Prévention des accidents lors de la mise en œuvre ou de l'entretien**

Ce système impose le respect des règles de sécurité lors de l'accès sur les couvertures en plaques de bitume armé de fibres. En particulier, des dispositifs de répartition devront être utilisés afin de ne pas prendre directement appui sur les plaques (ou les tuiles posées sur les plaques).

**Etanchéité à l'eau**

Elle est normalement assurée compte tenu des dispositions traditionnelles retenues pour la mise en œuvre des couvertures en tuiles canal sur les plaques FLEXOUTUILE.

### 2.2.2. Durabilité - Entretien

**Durabilité**

Les justifications expérimentales réunies permettent d'évaluer la durabilité des FLEXOUTUILE comme satisfaisante.

La durabilité de la couverture réalisée est comparable à celle des couvertures traditionnelles de référence en tuiles canal (cf. DTU n° 40.22).

**Entretien**

Les conditions d'entretien prévues par le Cahier de Clauses Techniques DTU 40.22 s'appliquent à ce système.

Lors de l'accès pour entretien, il convient de respecter les dispositions de sécurité évoquées en 2.2.1 du présent Avis.

### 2.2.3. Fabrication et contrôle

La fabrication des plaques FLEXOUTUILE relève des techniques particulières d'obtention des plaques ondulées à armature en fibres cellulosiques imprégnées de bitume dont le fabricant possède l'expérience depuis plusieurs dizaines d'années.

La nature et la fréquence des autocontrôles de fabrication annoncés (cf. paragraphe 3.3 du dossier technique) permettent d'escompter une régularité satisfaisante des produits fabriqués.

### 2.2.4. Mise en œuvre

Elle ne présente pas de difficulté mais nécessite la connaissance des particularités de pose et de fixation décrites au dossier technique.

Dans le cas d'application du procédé en rénovation, les dispositions définies par les paragraphes 4.1.2 et 4.2 du dossier technique paraissent convenir.

La pose et la fixation des tuiles canal s'apparentent à celles des ouvrages traditionnels de référence. Toutefois, les tuiles de courant reposent directement sur les nervurations de plaques et la fixation des tuiles s'effectue dans les conditions particulières décrites au paragraphe 5.4 du dossier technique.

D'une façon générale, la mise en œuvre de ce système relève de la compétence d'entreprises de couvertures qualifiées averties des particularités du procédé.

## 2.3. Cahier des Prescriptions Techniques

**Dimensionnement des bois supports de couverture**

Complémentairement à l'épaisseur minimale de 18 mm prévue par le dossier technique, les supports de plaques FLEXOUTUILE doivent être dimensionnés selon les dispositions prévues par le paragraphe 3,2 du Cahier des Clauses Techniques DTU n° 40.22 sans prise en compte d'une contribution des plaques FLEXOUTUILE dans la résistance sous l'action des charges descendantes.

**Longueur maximale des rampants**

Les dispositions prévues dans ce domaine par le DTU 40.22 s'appliquent à ce système.

**Hygrométrie des locaux recouverts**

Le procédé est destinée à la réalisation des couvertures sur des locaux à faible ou moyenne hygrométrie (W/n ≤ 5 g/m3).


Annulé le : 15/02/2006

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. paragraphe 2.1) et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques, est appréciée favorablement.

### Validité

5 ans, venant à expiration le 30 novembre 2004.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 5*
*Le Président*
Claude DUCHESNE

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

- L'association des plaques FLEXOUTUILE avec les composites isolants supports de couverture ne fait pas l'objet du domaine d'emploi accepté par l'Avis. Elle reste néanmoins possible sous réserve d'une étude d'adaptation, à effectuer en accord entre la Société ONDULINE et le fabricant du composite isolant, notamment en matière de fixation des plaques et de ventilation de l'espace entre ces plaques et le composite support.
- Le fabricant est tenu, à l'occasion de la prochaine révision, de présenter des résultats de conformité à la norme NF EN 534.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 5*
Christian LYONNET


Annulé le : 15/02/2006

# A. Description

## 1. Destination

### 1.1. Principe

Les plaques FLEXOUTUILE sont destinées au support des tuiles canal.

Elles permettent d'assurer l'étanchéité totale des combles, tout en respectant les habitudes traditionnelles de pose des tuiles neuves ou anciennes.

La pose des plaques FLEXOUTUILE s'effectue :

- soit sur charpente neuve, établie en conformité avec le DTU n° 31.1,
- soit sur charpente ancienne, la flexibilité du produit permettant son adaptation sur toitures légèrement déformées, sans obligation systématique de redressement de l'ossature. Seul le support des plaques est modifié s'il n'entre pas dans la catégorie des supports continus (voligeage, plancher). Voir § 4.1.1.a).

Les tuiles canal de courant et de couvert sont posées sur les plaques de façon traditionnelle.

### 1.2. Limitations d'emploi

Le procédé FLEXOUTUILE est destiné à la réalisation de couvertures présentant une pente supérieure ou égale à 24 %.

Les constructions situées à une altitude > à 900 m ne sont pas concernées.

Le bitume utilisé pour la fabrication des plaques devient cassant au point de Fraass (vers -15°C), la pose n'est pas autorisée en dessous de 0°C (risque d'éclatement du matériau au clouage).

## 2. Matériaux

### 2.1. Plaques FLEXOUTUILE 235 – 111/190

#### 2.1.1. Description

Plaques ondulées en cellulose monocouche imprégnées de bitume à haute plasticité, avec adjonction d'une pigmentation enduite de résine thermodurcissable.

Les plaques FLEXOUTUILE sont fabriquées en deux modulations différentes, permettant l'utilisation de tous les types de tuiles :

- FLEXOUTUILE 111/190, fig. 1,
- FLEXOUTUILE 235, fig. 2.

#### 2.1.2. Constitution

Les matériaux constituant les plaques en sortie de fabrication sont : du bitume de distillation directe, de grade 80/100 ou 60/70, des fibres cellulosiques de recyclage, des matières minérales (charges), de la résine thermoplastique et des pigments minéraux.

Les proportions et les quantités sont indiquées dans les tableaux suivants :

| | FLEXOUTUILE 235 Ocre | |
|---|---|---|
| | Masse pour une plaque (Kg) | Proportion (%) |
| Bitume | 2,90 | 45 |
| Fibre cellulosique | 2,68 | 41 |
| Matières minérales | 0,47 | 7 |
| Résine | 0,05 | 1 |
| Pigmentation | | |
| - pigments | 0,05 | 1 |
| - peinture | 0,35 | 5 |
| Totaux | 6,50 | 100 |

| | FLEXOUTUILE 235 T marron ancien | |
|---|---|---|
| | Masse pour une plaque (Kg) | Proportion (%) |
| Bitume | 2,90 | 47 |
| Fibre cellulosique | 2,68 | 44 |
| Matières minérales | 0,47 | 7 |
| Résine | 0,05 | 1 |
| Pigmentation | | |
| - pigments | 0,05 | 1 |
| - peinture | - | - |
| Totaux | 6,15 | 100 |

| | FLEXOUTUILE 111/190 Ocre | |
|---|---|---|
| | Masse pour une plaque (Kg) | Proportion (%) |
| Bitume | 2,70 | 44 |
| Fibre cellulosique | 2,51 | 41 |
| Matières minérales | 0,44 | 7 |
| Résine | 0,05 | 1 |
| Pigmentation | | |
| - pigments | 0,05 | 1 |
| - peinture | 0,35 | 6 |
| Totaux | 6,10 | 100 |

| | FLEXOUTUILE 111/190 T marron ancien | |
|---|---|---|
| | Masse pour une plaque (Kg) | Proportion (%) |
| Bitume | 2,90 | 47 |
| Fibre cellulosique | 2,68 | 44 |
| Matières minérales | 0,47 | 7 |
| Résine | 0,05 | 1 |
| Pigmentation | | |
| - pigments | 0,05 | 1 |
| - peinture | - | - |
| Totaux | 6,10 | 100 |


Annulé le : 15/02/2006

### 2.1.3. Caractéristiques géométriques et pondérales

Les caractéristiques dimensionnelles et pondérales du matériau, en sortie de fabrication, ainsi que les tolérances sur ces caractéristiques, admises lors du contrôle, sont indiquées dans le tableau suivant :

| | FLEXOUTUILE 235 | FLEXOUTUILE 111/190 | Tolérance |
|---|---|---|---|
| Longueur (mm) | 2 000 | 2 000 | -3, +10 |
| Largeur (mm) | 1 050 | 950 | ± 10 |
| Nombres d'ondes | 9 + 4 plats | 10 | - |
| Epaisseur hors tout (mm) | 2,9 | 2,9 | ± 0,2 |
| Hauteur hors tout (mm) | 38 | 38 | ± 2 |
| Masse moyenne (Kg/m² développé) | 2,54 | 2,52 | ± 0,2 |

### 2.1.4. Caractéristiques physiques

#### Imperméabilité

L'imperméabilité à l'eau du matériau constituant la plaque est contrôlée en édifiant une colonne de 100 mm de hauteur d'eau sur le matériau et en vérifiant, après 48 heures, que le niveau du liquide n'a pas baissé de façon significative et que la surface inférieure de la plaque ne laisse pas perler de goutte d'eau.

#### Gélivité

Des tests de gel/dégel, en laboratoire, permettent de reproduire, en plus sévère, les conditions d'exposition au froid : le matériau FLEXOUTUILE est soumis, à moitié immergé, à 40 cycles de gel/dégel (16 heures à 50 °C/8 heures à -18° C). A la fin de cette expérience, le matériau est séché, conditionné et testé. Les résultats des tests mécaniques (éclatement, traction) ne sont pas altérés de façon significative par rapport à un témoin conservé en laboratoire.

#### Stabilité dimensionnelle

Des tests effectués par les National Testing Laboratoires aux USA donnent, pour FLEXOUTUILE, un coefficient de dilatation linéaire voisin de $7 \times 10^{-6}$ °$C^{-1}$.

En sortie de fabrication, le matériau évolue légèrement. On compte un temps de maturation de l'ordre de 15 jours pour qu'il atteigne ses dimensions normales d'utilisation. Le matériau s'allonge d'environ 2 pour 1000 pendant ce temps de maturation.

### 2.1.5. Caractéristiques mécaniques

#### Résistance à l'éclatement

Effectué selon Norme Française NF Q 03-054 "Détermination de la résistance à l'éclatement du carton".

Dans les conditions de la norme, la résistance à l'éclatement de FLEXOUTUILE est supérieure à 1800 kPa et l'indice d'éclatement voisin de 7.

#### Résistance en traction

Il s'agit d'un essai standard mis au point par ONDULINE et faisant partie des contrôles journaliers du produit.

Les éprouvettes pour essai sont découpées dans les flancs d'onde et ont une dimension de 200 mm X 20 mm. La vitesse de traction est de 250 mm/mn.

La rupture en traction est voisine de 50 daN pour une largeur d'éprouvette de 2 cm et une épaisseur hors tout de 2,9 mm correspondant, vu son état de surface, à une épaisseur moyenne du matériau de 2,6 mm.

Rapportée à la section moyenne de l'éprouvette, la rupture s'effectue pour une contrainte supérieure à 100 daN/cm².

L'allongement à la rupture est de l'ordre de 2,5 %.

Le module d'élasticité, dans les conditions d'essai, est supérieure à 10 000.

#### Résistance en flexion sous charges centrée

Il s'agit d'un essai standard mis au point par ONDULINE et qui fait partie des contrôles sur produits finis.

Cet essai de chargement en trois points est réalisé sur éprouvettes découpées dans les plaques FLEXOUTUILE. Ces éprouvettes ont une longueur de 1000 mm et une largeur qui correspond :

- à 4 ondes, ou 380 mm, dans le cas des FLEXOUTUILE 111/190.
- à 3 ondes enserrant une plage plane (1 onde - 1 plage plane - 2 ondes), ou 330 mm, dans le cas des FLEXOUTUILE 235.

L'essai de flexion en charge centrée est réalisé conventionnellement sur 2 appuis de largeur 45 mm et distants entre axes de 620 mm.

L'éprouvette est disposée libre sur appui (non fixée) et la charge est appliquée à mi-portée à vitesse constante (350 mm/minute).

Les valeurs nominales spécifiées des FLEXOUTUILE 235 – 111/190 lors de cet essai sont indiquées dans le tableau suivant :

| | FLEXOUTUILE 235 | FLEXOUTUILE 111/190 |
|---|---|---|
| Force de rupture (daN) | 40 | 40 |
| Flèche de rupture (mm) | 20 | 25 |
| Produit E x I (daN x cm²) | 140 000 | 160 000 |
| Inertie ($cm^4$) | 13 | 15 |
| Force du 1/200 (daN) | 9 | 10 |
| Force élastique (daN) | 20 | 23 |
| Flèche élastique (mm) | 7 | 7 |

#### Résistance au choc

FLEXOUTUILE résiste à un choc produit par une masselotte de masse 1 Kg tombant de 10 cm. On ne constate pas de percement du matériau pour cette valeur.

L'apparition de fissure ne se manifeste qu'à partir d'une hauteur d'environ 15 cm.

## 2.2. Fixations (fig. 3)

### 2.2.1. Pointes P.T.M.

Pointes spiralées, en acier galvanisé à chaud, classe B suivant NF A 91-131, masse de zinc 1,05 g/dm² minimum, têtes spéciales traitées "antichoc" en PVC surmoulé, assurant l'étanchéité du point de fixation.

Dimensions : longueur 65 mm, ∅ 3 mm (tête 19 X 19 mm).

Assure la fixation de FLEXOUTUILE par clouage direct sans pré-perçage. Est également utilisable pour la fixation des tuiles après pré-perçage.

### 2.2.2. Vis V.T.M.

Vis en acier galvanisé à chaud au trempé suivant NF A 91-121, masse de zinc de 450 g/m² minimum, tête hexagonale surmoulée. Elle assure la fixation des plaques FLEXOUTUILE sans pré-perçage. Elle s'utilise avec une visseuse à limiteur micrométrique.

Dimensions : longueur 65 mm, ∅ du fil (dans la partie lisse) 3,4 mm, ∅ de la tête 18 mm.

## 2.3. Ventilation de chute et sortie de VMC ([1])

Ces accessoires sont étudiés pour s'intégrer aux toits de tuiles canal et sont fabriqués par la société DIMOS (44) Ancenis.

Le corps est en polystyrène et la bavette de raccordement en PVC. ces deux matériaux sont traités anti-UV.

## 2.4. Entrées et sorties d'eau

Platines en zinc ondulé formant entrée et sortie d'eau et permettant le raccordement avec les plaques de partie courante.

Ces entrées et sorties sont complétées sur le chantier par des éléments façonnés à la demande.

- Longueur : 895 mm.
- Largeur : 320 mm.

## 2.5. Tuiles de terre cuite

### 2.5.1. Tuiles de courant et de couvert

Les spécifications de la norme NF P 31-305 ([2]) relatives aux tuiles canal n'ont pas été établies pour cette utilisation particulière non traditionnelle des tuiles canal ou dérivées.

En conséquence, les tuiles mises en œuvre sur les plaques FLEXOUTUILE ne doivent provenir que des fabricants ayant formellement exprimé leur accord pour une telle utilisation de leurs produits, et dont la liste nominative est indiquée dans le **tableau 1** en fin de dos-

———————

1 Non visé par l'Avis.

2 Ou corpus de normes européennes la remplaçant.


Annulé le : 15/02/2006

sier (avec éventuellement la désignation commerciale du modèle de tuile considéré, lequel doit alors être utilisé à l'exclusion de tout autre modèle provenant du même fabricant).

En ce qui concerne les fabricants ne figurant pas sur cette liste, il est obligatoire de les consulter au préalable et de n'utiliser leurs produits sur les plaques FLEXOUTUILE qu'après accord écrit de leur part.

Dans le cas de tuiles siliconées, il convient de se rapprocher du fabricant de ces tuiles afin de définir les conditions d'adjuvantage des mortiers de scellement compatibles.

### 2.5.2. Tuiles faîtières

Les tuiles faîtières doivent répondre aux prescriptions physiques et mécaniques de la norme NF P 31-305 ([3]).

## 3. Fabrication, contrôles emballage et marquage, stockage

### 3.1. Fabrication

Les plaques FLEXOUTUILE sont fabriquées à l'usine de YAINVILLE - ZI – 76480.

### 3.2. Description de la fabrication

La fabrication comporte :

- la préparation de la pâte pour fabrication du support fibreux,
- la fabrication du support fibreux,
- l'imprégnation du support fibreux par le bitume.

#### 3.2.1. Préparation de la pâte pour fabrication du support fibreux

Les fibres cellulosiques de recyclage sélectionnées sont mises en pâte dans un hydropulper. La composition de la pâte est telle que les proportions adéquates de fibres et de matières minérales soient respectées. La pâte est épurée et amenée à la concentration convenable pour la fabrication du support.

#### 3.2.2. Fabrication du support fibreux

La coloration, l'application de la résine thermodurcissable et l'ondulation sont effectuées pendant cette fabrication, qui est continue.

La suspension fibreuse est conduite sur la table d'une machine à carton. Le support est formé par égouttage naturel complété par un égouttage sous vide. Le support est ensuite fortement pressé par un système de presses et de cylindre aspirant.

A ce stade, on applique au support fibreux humide, par enduction au rouleau, un pigment et une résine thermoplastique (procédé exclusif breveté).

Le support ondulé pénètre dans un séchoir à air chaud forcé qui élimine la totalité de l'eau restant dans le support et amorce la polymérisation de la résine. A la sortie du séchoir, la feuille ondulée et sèche est coupée par une cisaille automatique, en fonction des modules.

#### 3.2.3. Imprégnation du support fibreux par le bitume

Les plaques non imprégnées sont placées verticalement entre deux chaînes qui les conduisent et les immergent totalement dans du bitume porté et maintenu à la température convenable. La durée d'imprégnation est telle que le bitume pénètre à cœur de façon homogène.

La technique d'imprégnation a été élaborée de telle sorte que le bitume ne reste pas à la surface de la plaque à la sortie de l'imprégnation. La plaque imprégnée est ainsi "propre" et la coloration appliquée avant imprégnation réapparaît.

### 3.3. Contrôles

L'usine de Yainville est certifiée ISO 9002. Les principaux contrôles effectués sont les suivants :

#### 3.3.1. Contrôles en cours de fabrication

- concentration de la pâte : toutes les 2 heures
- masse de résine et de pigment par plaque : en continu
- taux de charges : toutes les 2 heures
- température de la plaque : en continu
- température du bitume : en continu
- longueur, largeur et poids de la plaque

#### 3.3.2. Contrôles en laboratoire

Ils sont effectués pour les paramètres suivants :

| | | |
|---|---|---|
| 1. heure de contrôle | 10. force d'éclatement du support (en Kgf/cm²) | 19. reprise en eau dans l'eau (% sur 24 h) |
| 2. concentration de la pâte (en % de masse) | 11. pourcentage de pâte mécanique (composition) | 20. vitesse de la machine (en m/mn) |
| 3. température de la pâte (en °C) | 12. pourcentage de charges | 21. masse par mètre carré de produit fini |
| 4. pH de la pâte | 13. température d'imprégnation (en °C) | 22. masse de résine et de pigment par plaque |
| 5. siccité avant les presses (en % de sec) | 14. masse de la plaque après imprégnation (en Kg) | 23. indice Mullen du produit fini |
| 6. siccité après les presses (en % de sec) | 15. largeur déployée (cm) | 24. taux d'imprégnation du produit fini |
| 7. cadence de fabrication (s/plaque) | 16. retrait au séchage (%) | 25. taux de saturation du produit fini |
| 8. masse de la plaque support (en Kg) | 17. force d'éclatement après imprégnation (en Kgf/cm²) | |
| 9. densité du support | 18. densité du matériau fini | |

Les contrôles mécaniques sur produits finis sont réalisés journellement par essais de traction sur éprouvettes et de flexion sur plaques 4 ondes, ils portent sur les paramètres suivants :

- contrainte à la rupture (daN/cm²)
- allongement à la rupture en %
- module d'élasticité
- limite élastique et contrainte en traction
- limite à l'allongement élastique

### 3.4. Emballage et marquage

#### 3.4.1. Emballage

Les plaques FLEXOUTUILE sont présentées sous emballage perdu spécialement étudié pour assurer des conditions de stockage optimales.

Ces palettes sont protégées par une housse plastique et comportent une mention imprimée garantissant l'origine du produit.

Les plaques sont empilées par lots de 5 unités de manière à assurer une prise en main facile.

Quantités : 300 plaques ou 150 plaques.

#### 3.4.2. Marquage

Chaque plaque FLEXOUTUILE est identifiée en sous-face par un marquage en caractères de couleur sur fond noir à 10 cm du bord bas de la plaque, lequel comporte :

- en lettres majuscules, l'origine du lieu de fabrication ONDULINE F
- le numéro de l'année de fabrication (deux derniers chiffres)
- le numéro du jour de fabrication
- sur le flanc de la dernière onde : date de fabrication / heure / code produit usine / FLEXOUTUILE

### 3.5. Stockage et manutention sur chantier

#### 3.5.1. Stockage

Les colis doivent être transportés et stockés dans des conditions qui préservent les produits de l'humidité et de la trop forte chaleur.

Dans le cas où les colis sont enveloppés par un film plastique transparent, on évitera un stockage prolongé au soleil.

Le gerbage des palettes est interdit.

Stockage sur chantier : stockage à plat.

#### 3.5.2. Manutention sur chantier

Le poids des plaques FLEXOUTUILE permet une manutention manuelle aisée.

- 5 plaques = 30,5 Kg = 7,95 m² de surface utile de couverture pour la plaque FLEXOUTUILE 111/190,
- 5 plaques = 32,5 Kg = 8,88 m² de surface utile de couverture pour la plaque FLEXOUTUILE 235.

Une manutention mécanique ou à la corde peut être mise en place pour des immeubles importants.

3 Ou corpus de Normes Européennes la remplaçant.


Annulé le : 15/02/2006

# 4. Mise en œuvre, dispositions générales

## 4.1. Supports

***NOTA*** : Avant de commencer la pose de FLEXOUTUILE, Il est impératif de s'assurer que tous les bois neufs et anciens constitutifs de la charpente et du support de couverture aient subi un traitement préventif et curatif contre les champignons, insectes à larves xylophages et termites, insecticide et fongicide, conforme aux spécifications du Cahier B 630 du Centre Technique du Bois.

### 4.1.1. Toitures neuves

a) Support en bois (fig. 5)

Le support des plaques FLEXOUTUILE peut être de type continu (plancher) à semi continu (voligeage) espacement maximum 0,15 m. Epaisseur minimum des bois : 0,018 m. Les charpentes recevant le support de couverture sont établies en conformité avec les spécifications des DTU concernés.

b) support béton neuf (fig. 6)

Incorporer, dans la maçonnerie, un liteau de 35 mm d'épaisseur minimum, lors de l'exécution de la dalle.

Les liteaux seront espacés de 0,90 m d'axe et le premier placé à 0,23 m de l'égout.

En faîtage, le liteau sera positionné en retrait à 0,10 m.

c) autres supports ([4])

Ils peuvent être constitués de panneaux sandwiches, de caissons chevronnés ou de procédés SARKING, titulaires d'un Avis Technique.

La toiture est ventilée entre le support et les plaques FLEXOUTUILE.

La bonne adaptation des solutions associant les composites isolants et les plaques FLEXOUTUILE relève d'une étude particulière dans chaque cas d'application.

### 4.1.2. Toitures anciennes

Selon la région et le mode de pose des tuiles, le support peut être constitué d'un plancher bois, d'un voligeage continu ou semi continu, de chevrons posés parallèlement à la ligne de plus grande pente, d'un liteaunnage, de matériaux en terre cuite (parefeuilles) ou béton formant aire plane.

***Modifications du support :***

a) Support continu ou semi-continu, espacement des supports inférieur à 0,15 m. Après enlèvement total (y compris dans les joints) des cassons de calage éventuels et débris de maçonnerie, changer éventuellement les lames ou planches présentant des faiblesses importantes.

b) Support en chevrons. Mettre en place des voliges, parallèlement à la ligne d'égout avec un vide maximal de 0,15 m, (fig. 7).

c) Support en liteaux. Ajouter un liteau intermédiaire de section équivalente à ceux d'origine, de manière à obtenir un platelage avec espacement maximal de 0,15 m, (fig. 8).

d) Support en matériau formant aire plane (parefeuilles) ou voile de béton. Mettre en place un voligeage, espacement maximal de 0,15 m et épaisseur minimale 35 mm, fixé par moyens mécaniques (fig. 9).

## 4.2. Travaux préparatoires dans le cas de réfection

Le procédé FLEXOUTUILE permet le travail à l'avancement et évite le bâchage ; les travaux de modification du support et éventuellement, de maçonnerie peuvent être effectués parallèlement à la pose des plaques.

a) Dépose des tuiles :

Toutes les tuiles peuvent être récupérées, hormis les tuiles bâties ou cassées. Le stockage s'effectue directement sur la toiture, transversalement aux ondes des plaques.

b) Cas particulier des charpentes anciennes déformées :

Le redressement de la charpente est obligatoire lorsque le rampant présente des déformations qui, mesurées à l'aide d'une règle de 2 mètres, sont supérieures à un flèche de 5 cm.

c) Garnissage :

Exécuter un garnissage de tous les dessus de mur façade, pignon et, éventuellement, refends, à l'aide de mortier, de telle sorte qu'ils affleurent le nu des voliges ou liteaux et offrent, ainsi, une surface d'assise plane. Réserver, éventuellement, les calages pour les crochets de gouttières.

***NOTA*** : L'ensemble de la charpente et des dessus de mur composant le support doivent être exempts de tous débris, moyens de fixations, etc. susceptibles de percer les plaques FLEXOUTUILE ; une vérification est obligatoire.

d) Faux équerre :

La mesure des différentes parties de la couverture a permis de détecter un faux équerre. Les plaques FLEXOUTUILE permettent le rattrapage (cf. paragraphe 7).

e) Ventilation de la sous-face des plaques et du support existant :

Les dispositions du chapitre 6. "Ventilation" s'appliquent aux couvertures établies sur support ancien.

## 4.3. Pentes et recouvrement transversaux

La pente de couverture est définie en conformité avec les dispositions prévues par le DTU n° 40.22, en fonction de la zone et de la situation. On rappelle que la pente minimale de couverture est de 24 %.

Le recouvrement transversal des plaques FLEXOUTUILE 235 ou 111/190 est, dans tous les cas, de 14 cm minimum.

## 4.4. Recouvrement longitudinal (fig. 10)

Le recouvrement longitudinal des plaques est d'une onde.

Les plaques se posent par rangées successives, de l'égout vers le faîtage.

***NOTA*** : La pose des plaques débute toujours par l'angle inférieur situé à l'opposé des vents de pluie.

## 4.5. Positionnement des plaques à l'égout

a) Le démarrage se fait à l'égout à droite ou à gauche de la toiture et, la plupart du temps, en rive latérale isolée ; mais certaines toitures anciennes peuvent être encastrées entre d'autres immeubles ; ce qui oblige à commencer sur une pénétration.

Quel que soit le cas de figure et le type de réalisation adopté, il convient d'étudier, très soigneusement, la jonction 1er rang de tuiles et plaques, de façon à assurer une étanchéité parfaite et durable.

b) Pour conserver l'esthétique traditionnelle de la toiture, les tuiles d'égout du premier rang sont glissées sous les plaques FLEXOUTUILE et font saillie sur le mur ou sur la génoise, en formant gargouille (fig. 11).

c) Pour faciliter cette mise en place, il convient de tailler les tuiles en sifflet, dans leur partie la plus large. La coupe est faite avec une tronçonneuse à disque. Les plaques doivent recouvrir ces tuiles d'au minimum 8 cm (fig. 12).

Procéder à un essai préalable de façon à déterminer le recul de la plaque par rapport à la ligne d'égout.

La valeur de la saillie est comprise entre 10 et 20 cm (présence d'un chéneau, style régional).

Un porte à faux important demande une étude de fixation particulièrement soignée.

Les éléments étant positionnés, tracer au cordeau le positionnement à l'égout de la rangée de plaques FLEXOUTUILE.

d) Afin de préserver le dessus du mur, il faut mettre en place une protection de type Chape 40 TV (au minimum).

e) Le premier rang de pointes à l'égout est reculé de manière à peretre la mise en place des tuiles formant saillie. Ces fixations sont situées à 200 mm maximum du bord de la plaque.

f) La ventilation de la sous-face des plaques FLEXOUTUILE en égout peut être obtenue selon les dispositions suivantes :

- Dans le cas de fixation des tuiles d'égout au crochet, l'entrée d'air sous les plaques n'est pas obstruée.
- Dans le cas d'égout maçonné (fig. 13), on pourra procéder de la manière suivante :

  Avant mise en place de la tuile de couvert, pose d'une demi-tuile de couvert, du chapeau normal. La surépaisseur provoquée assure une lumière permettant l'entrée d'air en partie basse.

## 4.6. Coupe des plaques

a) Dans le sens de la largeur : utiliser soit une disqueuse, une scie circulaire, une scie sauteuse ou une tronçonneuse à chaîne.

b) Dans le sens de la longueur : Les outils énumérés au paragraphe a) conviennent également.

---

[4] Non visé par l'Avis.


Annulé le : 15/02/2006

Certaines constructions anciennes peuvent présenter des rampants dont les dimensions diffèrent d'un pignon à l'autre (faîtage de pente ou sablière de pente).

La pose des plaques s'effectue, alors, en escalier.

Les parties débordantes sont coupées après fixation, avec la tronçonneuse à disque (fig. 14).

### 4.7. Fixation des plaques

La fixation des plaques s'effectue par clouage ou vissage en sommet d'onde à l'aide des pointes P.T.M. ou des vis V.T.M. (cf. paragraphe 2.2), sans pré-perçage.

Le clouage ou le vissage s'exécute à raison de 3 rangées de 5 (FLEXOUTUILE 235) ou 4 (FLEXOUTUILE 111/190) pointes ou vis situées :

- En haut et bas de plaques dans l'axe des recouvrements,
- une rangée supplémentaire au milieu de la plaque.

Les recouvrements longitudinaux sont fixés par une pointe ou vis supplémentaire située dans l'axe des fixations de la plaque.

Le démarrage s'effectue en fonction des vents dominants (voir § 4.3).

Le principe de fixation des plaques et l'ordre des phases successives d'exécution sont illustrés fig. 15 et 16.

### 4.8. Précautions d'emploi

a) Contacts autorisés :

Aucun risque de corrosion vis-à-vis des métaux usuellement utilisés en construction, ainsi qu'avec tous les bois. Pas de contre-indication au contact du plâtre et du ciment.

b) Précautions de stockage (humidité, chaleur) :

Toujours à plat, de préférence sur les palettes d'origine. Dans des conditions qui préservent les produits de l'humidité et de la forte chaleur.

c) Utilisation par temps froid :

Ne pas poser les plaques FLEXOUTUILE en dessous de 0 °C.

## 5. Pose

### 5.1. Choix du modèle de plaque

En pose, l'entraxe des rangs de tuiles de courant doit permettre d'assurer une espacement latéral compris en 2 et 5 cm, entre les tuiles de couvert et ce, dans leur partie la plus large (fig. 17).

Afin de respecter cette exigence, il convient de choisir le module le plus adéquat entre les types de plaques 235 et 111/190 (fig. 18).

L'adaptabilité d'un module FLEXOUTUILE, vis-à-vis des tuiles canal et ce, particulièrement dans le cas de tuiles anciennes, doit être soigneusement vérifiée avant de démarrer le chantier ([5]).

### 5.2. Recouvrement des tuiles

Les tuiles de courant et de couvert sont posées de façon traditionnelle. Le recouvrement des tuiles en fonction de la pente et de la zone climatique et du site est défini par le DTU n° 40.22.

### 5.3. Pose des tuiles

a) Les tuiles d'égout sont positionnées et bloquées par les plaques FLEXOUTUILE ; la fixation est généralement assurée en les bâtissant au mortier. Voir également paragraphe fixation par crochet (§ 5.4.1.).

Poser 1 ou 2 tuiles de courant en respectant un recouvrement réduit (fig. 19).

b) Le basculement du premier rang de tuiles de couvert est assuré par calage.

Découper des morceaux de tuile qui sont positionnés dans le prolongement des lignes de tuiles de couvert (fig. 20).

Dans certaines régions, le basculement du premier rang de tuiles est assuré par un liteau ou une chanlatte trapézoïdale.

Le blocage du nez de la première tuile de couvert est assuré en la bâtissant au mortier (fig. 21). Voir également le paragraphe fixation par crochet (§ 5.4.1.).

c) Pose des tuiles en partie courante :

Les tuiles de courant sont posées à sec (leur partie la plus large dirigée vers le faîtage), dans les ondulations de la plaque FLEXOUTUILE qui tient lieu de calage.

Les tuiles de couvert sont posés à cheval sur les précédentes (leur partie la plus large dirigée vers l'égout, à l'inverse des tuiles de courant).

### 5.4. Fixation des tuiles

La fixation des tuiles est réalisée en fonction de la pente du toit, de la zone climatique et du site.

Les moyens de fixation sont :

- scellement au mortier de façon traditionnelle pour les tuiles périphériques ;
- fixation mécanique (crochet) pour les tuiles de rive, d'égout et les tuiles de couvert.

La fixation des tuiles en partie courante n'est pas obligatoire pour les toitures dont les pentes sont comprises entre 24 et 35 %, sauf en site exposé pour toutes les Régions de Vent. (Les Régions et sites sont ceux définis dans les Règles NV en vigueur).

**Pentes supérieure à 35 %**

Pour les pentes supérieures à 35 % et selon l'exposition du site, une fixation des tuiles de couvert sera à prévoir.

Cette fixation sera exécutée, de préférence, par moyens mécaniques, afin d'éviter les surcharges.

Quel que soit le principe de fixation retenu, les dispositions à considérer en matière de fixation des tuiles sont récapitulées dans le **tableau 2** en fin de dossier.

#### 5.4.1. Fixation des tuiles à l'égout

La fixation des tuiles à l'égout est obligatoire, quelle que soit la pente du toit.

Elles sont, le plus souvent, bâties au mortier. (voir paragraphe 5.3.b).

Si cette manière de procéder n'est pas applicable, il y a lieu de recouvrir à une fixation par crochet en acier galvanisé ou acier inox.

Ces crochets doivent répondre aux critères suivants :

- acier galvanisé : classe C de la norme NF A 91-131.
- acier inox : au minimum nuance X3 Cr 17 selon NF EN 10088-3.

Ces crochets sont fabriqués par le poseur à la demande, en fonction de la longueur des tuiles. Ils sont munis d'une pince dans leur partie avant et d'un œil pour la fixation par clouage dans leur partie arrière. Le clouage s'effectue à l'aide d'une pointe P.T.M. ou d'une vis V.T.M. dans le flanc haut de l'onde FLEXOUTUILE (fig. 22).

#### 5.4.2. Fixation des tuiles en rive

La fixation des tuiles de rive est obligatoire. Elles sont traditionnellement bâties au mortier (cf. § 5.1.).

Si cette manière de procéder n'est pas applicable, une possibilité subsiste :

Elle consiste à terminer la rive sur une rangée de tuiles de couvert axée sur un liteau bois. La fixation est réalisée par perçage et clouage des tuiles sous les recouvrements successifs avec les pointes P.T.M. ou des vis V.T.M.

#### 5.4.3. Fixation des autres tuiles périphériques

Elles sont, la plupart du temps, bâties au mortier afin d'assurer l'étanchéité des combles. Se reporter aux paragraphes correspondants.

#### 5.4.4. Fixation des tuiles en partie courante

La nature du composite constituant les plaques FLEXOUTUILE, combinée au poids des tuiles, évite le glissement des tuiles pour les pentes inférieures à 35 %, sauf en site exposé ou cette fixation est nécessaire (cf. tableau 2 "fixation des tuiles").

Les tuiles de couvert peuvent être crochetées à l'aide de crochets à double pince ou crochet S dont la dimension sera fonction du recouvrement.

### 5.5. Ouvrages particuliers

Tous les ouvrages particuliers s'exécutent conformément aux DTU considérés :

- 40.22 : couverture en tuiles canal.
- 40.41 à 40.45 : couverture par éléments métalliques en feuilles et bandes.

#### 5.5.1. Rives latérales (fig. 23)

Les tuiles sont bâties au mortier hydraulique. Selon les régions, les rives seront simples ou doubles, la dernière travée pouvant être, indifféremment, composée de tuiles de courant ou de tuiles de couvert.

[5] L'Avis ne vise pas la durabilité des tuiles de réemploi.


Annulé le : 15/02/2006

### 5.5.2. Rives latérales contre mur (fig. 24)

Les plaques FLEXOUTUILE viennent toucher la paroi verticale.

Le raccordement s'effectue soit par un solin en mortier hydraulique, soit par un bardelis. Ce dernier, qui est encastré et scellé dans le mur au mortier bâtard, fait saillie jusqu'au milieu du courant.

Le bardelis peut être constitué par une tuile canal taillée, une tuile plate ou une bande métallique.

### 5.5.3. Faîtages (fig. 25)

**Faîtage scellé**

Les plaques FLEXOUTUILE sont disposées de façon à permettre la libre circulation de l'air de ventilation sous les ondes des plaques. Cela peut conduire à laisser 2 à 3 cm entre les plaques en sommet de faîtage ou à faire une lumière en sommet d'onde.

Les faîtages et arêtiers sont exécutés de façon traditionnelle.

Des tuileaux ou bris de tuiles sont mis en place à sec dans le creux entre les tuiles de couvert, afin de ménager un passage d'air permettant la ventilation de la sous-face des tuiles.

Les tuiles de faîtages du modèle de celles de la couverture ou de plus grand modèle, sont posées dans le sens opposé aux vents dominants.

Elles sont scellées au mortier bâtard avec embarrures.

**Faîtage à sec**

Mettre en place une planche de rehausse dans l'axe du faîtage.

Mettre en place le closoir de faîtage ventilé, suivant les instructions du fabricant.

Poser les tuiles faîtières.

### 5.5.4. Arêtiers

Les tuiles de la couverture sont tranchées en biais et la ligne d'arêtier est garnie de tuileaux ou bris de tuiles qui sont mis en place à sec dans le creux des tuiles de courant.

La ligne d'arêtier est recouverte des tuiles de même modèle que celle de la couverture ou de plus grand modèle.

Ces tuiles sont scellées au mortier bâtard avec embarrures de chaque côté.

### 5.5.5. Noues (fig. 26)

Elles sont constituées d'un fond de noue métallique dont les rives se relèvent d'au moins 0,05 m contre une fourrure bois, avec retour sous la plaque.

Les tuiles sont tranchées en biais, scellées en recouvrement avec parement de chaque côté au mortier bâtard.

### 5.5.6. Rives de tête contre mur

Les plaques sont soit engravées dans le mur, soit arasées avec dispositif d'étanchéité complémentaire rapporté.

Les tuiles de couvert sont légèrement encastrées sous le solin de mortier.

### 5.5.7. Passages de cheminées et pénétrations discontinues

a) Les passages de cheminée sont exécutés soit de façon traditionnelle à l'aide de tuiles plates ou de tuiles canal taillées et solin au mortier, soit par bardelis métallique encastré et scellé au mortier.

   Sur les côtés et le devant de l'ouvrage, opérer comme pour une pénétration continue. Sur la partie arrière de l'ouvrage, on réalise une derrière indépendant en métal sur forme de pente.

b) Les passages de cheminée (fig. 27) sont exécutés à l'aide des entrées et sorties d'eau préfabriquées métalliques :

   - L'entrée et la sortie d'eau sont mises en place par recouvrement sur ou sous les plaques adjacentes.
   - La jonction s'effectue à l'aide de bacs simples métalliques, confectionnés selon les dimensions de la pénétration.
   - Les reliefs des bacs sont protégés en tête par bande de solin.

La distance entre la plaque FLEXOUTUILE, les bois de charpente et la face intérieur du conduit (écart feu), doit respecter le minimum prévu par la réglementation en vigueur.

## 6. Ventilation

La ventilation des combles est obligatoire.

a) Les ouvertures de ventilation doivent présenter une section de passage minimale pour la totalité de la couverture de 1/600 de la surface horizontale du comble, soit 1/1200 pour les entrées d'air et 1/1200 pour les sorties d'air.

b) Les ouvertures de ventilation doivent être réparties par moitié en ligne horizontale à la partie basse et à la partie haute.

c) Les ouvertures de ventilation doivent être réalisées par des ouvertures réservées en partie basse vers le bas du rampant et au faîtage, entre le support de FLEXOUTUILE.

d) Les ouvertures de ventilation doivent présenter une largeur de passage minimale de 1,5 cm dans le sens de la pente du toit.

   Les ouvertures de ventilation de dimensions supérieure à 20 mm doivent comporter un grillage de mailles suffisamment fines pour empêcher l'intrusion des oiseaux et des rongeurs.

e) L'épaisseur de la lame d'air sous le support de couverture de la plaque FLEXOUTUILE ne doit pas être inférieure à 4 cm. Celle-ci devra obligatoirement être continue, de l'égout au faîtage, particulièrement dans la cas de pose d'un isolant thermique.

   Pour exemples, se reporter au paragraphe 4.5 et 5.5.3.

f) Sur maçonnerie, le parement supérieur faisant office de support direct de la plaque FLEXOUTUILE, la lame d'air de ventilation n'a pas lieu d'exister, la ventilation se faisant par les ondes de la plaque en respectant les préconisations du dossier à l'égout et au faîtage.

## 7. Dispositions particulières de rattrapage du faux équerre

Certaines constructions présentent des murs non parallèles, provoquant un faux équerrage de la construction.

La flexibilité de la plaque FLEXOUTUILE permet un rattrapage de ce faux équerrage.

Ce rattrapage sera de 8 cm maximum, réparti sur la longueur du rampant de l'égout au faîtage (fig. 28).

Pour rattraper le faux équerre, la méthode consiste à connaître la longueur de toiture au faîtage et à l'égout, pour déterminer la "longueur moyenne".

Des dispositions destinées à faciliter la recherche du nombre de rangées de plaques nécessaires au rattrapage de faux équerrage sont précisées dans la notice technique du fabricant.

## 8. Assistance technique

La société ONDULINE offre de répondre à toute question technique relative à l'étude sur plans de couverture. Elle met au service de sa clientèle ses agents techniques pour l'aide au démarrage des chantiers.

# B. Résultats expérimentaux

***Nomenclature des résultats d'essais***

- Essais de glissement des tuiles canal sur support FLEXOUTUILE (essai origine fabricant).
- Résultat des essais de contrôle de fabrication (Origine fabricant).

# C. Références

Les premiers emplois des plaques FLEXOUTUILE Pose à deux tuiles remontent à 10 années environ.

Parmi les emplois effectués durant les cinq dernières années, 65 chantiers, portant sur, environ, 20 000 m² de couverture utilisant ces plaques, ont été cités.


Annulé le : 15/02/2006

# Tableaux et figures du Dossier Technique

*Tableau 1 - Tuiles compatibles avec les plaques FLEXOUTUILE 235 – 111/190 (§ 2.5.)*

| Raison sociale | Modèle | Usine | FLEXOUTUILE | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 235 | 111/190 |
| **TUILERIE BRIQUETRIE DU LAURAGAIS GUIRAUD Frères**<br>114, boulevard de l'Embouchure<br>BP 2139 Minimes<br>31018 TOULOUSE Cedex | LANGUEDOCIENNE<br>VENDEENNE<br>GIRONDINE | Castelnaudary (11) | x | <br>x<br>x |
| **TUILERIE BRIQUETERIE FRANCAISE**<br>16270 ROUMAZIERES-LOUBERT | CANALAVEROU 40 TBF<br>CANALAVEROU 50 TBF<br>COURBE TBF<br>CANALPLAQUE 190 TBF | Roumazières (16) | x<br>x<br>x | <br><br><br>x |
| **GPS**<br>BP 313<br>31773 COLOMIERS Cedex | CANAL LISSE | Blajan (31) | x | |
| **IRB (IMERIS TOITURE)**<br>15/17, Avenue de la Falaise - BP 16<br>38360 Sassenage | CANAL PROVENCE 50 de couvert<br>CANAL PROVENCE 40 de couvert | ETS GTR<br>Ste-Foy-l'Argentière (69) | x<br>x | |
| **LAFARGE COUVERTURE**<br>12, avenue d'Italie<br>75013 PARIS | STOP<br>GARONDE<br>TERRE DE VIGNE<br>CANAL TRGF 50 | Roumazières (16)<br>Limoux (11)<br>Limoux (11)<br>Les Milles (13) | x<br>x<br>x<br>x | |
| **BOUYER LEROUX**<br>Saint Martin des Fontaines<br>85570 l'HERMENAULT | TEGULA 0,50<br>TEGULA 0,46 | Saint Martin des Fontaines (85) | x | <br>x |

*Tableau 2 - Fixation des tuiles (§ 5.4.)*

| Pente p (%) | Zones 1, 2 et 3 (1) | | Zone 4 (1) | |
|---|---|---|---|---|
| | site protégé et normal | site exposé | site protégé et normal | site exposé |
| 24 ≤ p ≤ 35 | Tuiles périphériques (rive, égout, faîtage) | Toutes les tuiles | Tuiles périphériques (rive, égout, faîtage) | Toutes les tuiles |
| 35 < p ≤ 60 (2) | Tuiles périphériques (rive, égout, faîtage) | Toutes les tuiles | Toutes les tuiles | |

(1) *Les zones considérées sont les zones de vent, selon le modificatif n°2 (décembre 99) aux Règles NV 65.*

(2) *Le cas particulier des pentes de couverture supérieures à 60 % nécessite des dispositions spécifiques de fixation qui relèvent d'une étude particulière.*

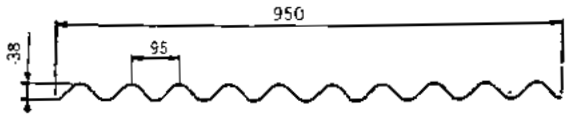



*Figure 1 – FLEXOUTUILE 111 / 190*

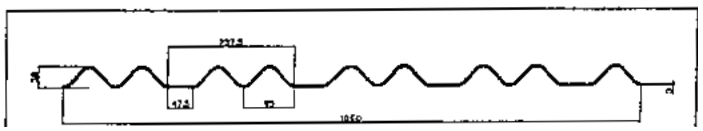


*Figure 2 – FLEXOUTUILE 235*

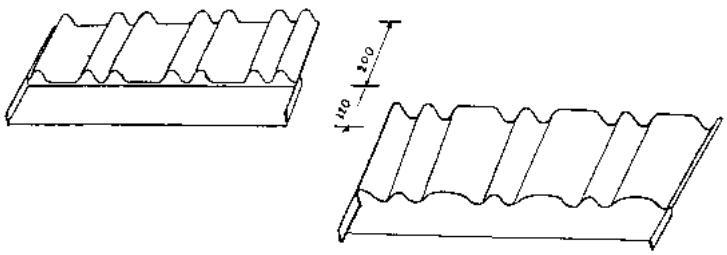



*Figure 4 – Entrée et sortie d'eau*

*Pointe PTM* *Vis VTM*

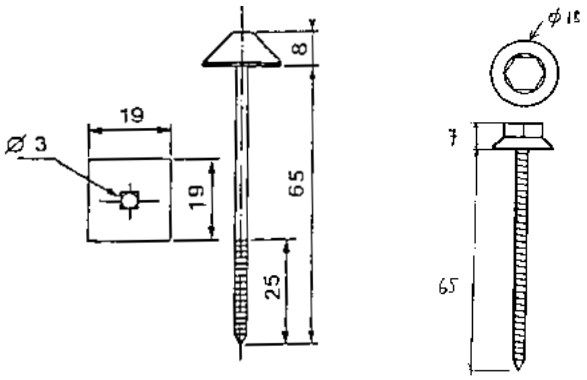



*Figure 3 - Fixations*


Annulé le : 15/02/2006

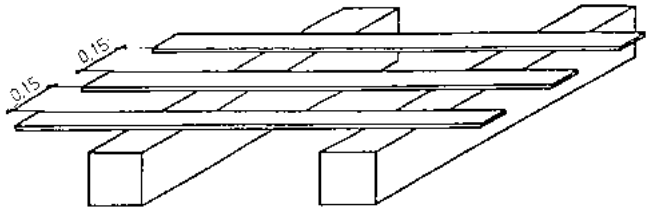



*Figure 5 – Support bois en toiture neuve*

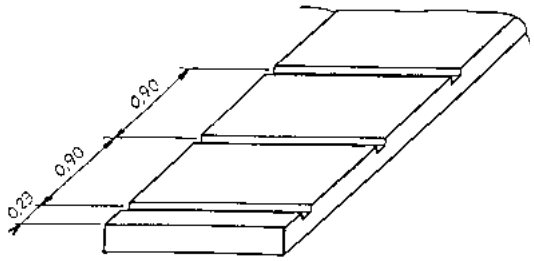



*Figure 6 – Support béton neuf*

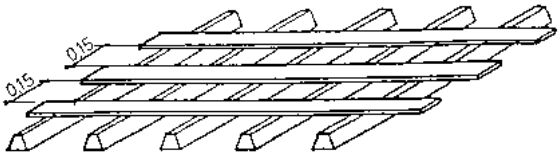



*Figure 7 – Support en voliges sur chevrons triangulaires existants*

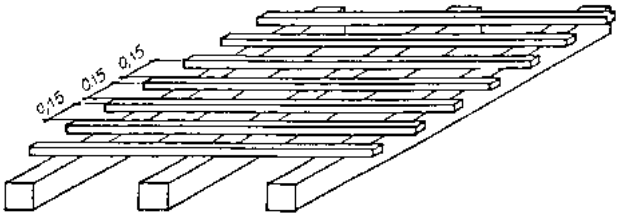



*Figure 8 – Support en liteaux*

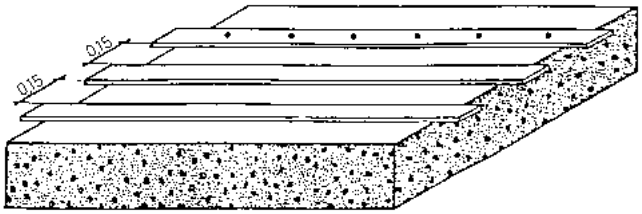



*Figure 9 – Support en voligeage rapporté sur éléments de maçonnerie existante*

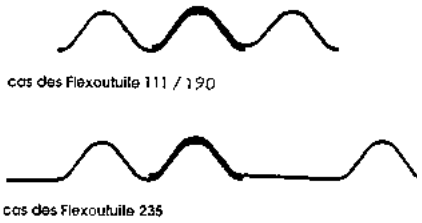
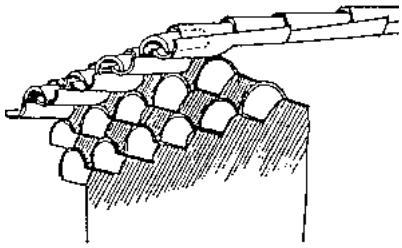



*Figure 10 – Recouvrement longitudinal*

*Figure 11 - Genoise*



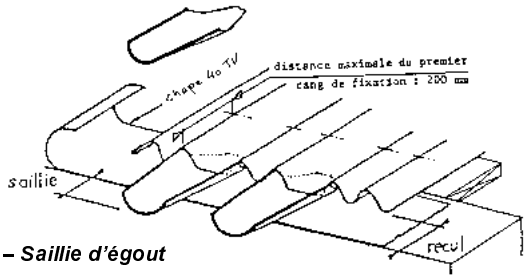



*Figure 12 – Saillie d'égout*

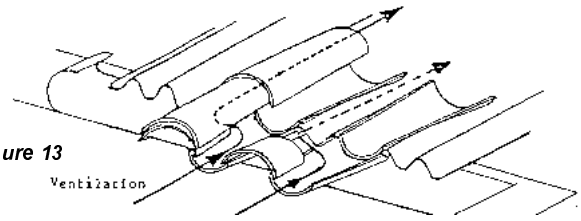
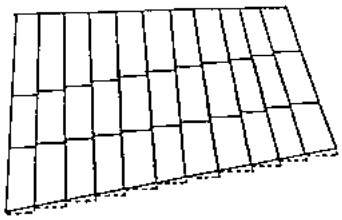



*Figure 13*

*Figure 14 – Découpe des plaques*
*(cas d'adaptation à un rampant de dimensions irrégulières)*



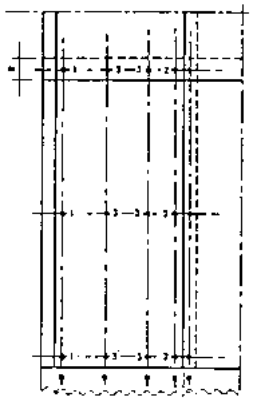

Phase 1 : Positionnement de la plaque et recouvrement avec la plaque supérieure, 3 pointes.
Phase 2 : Alignement et, éventuellement, rattrapage du faux équerre, 3 pointes.
Phase 3 : 2 pointes supplémentaires sur chaque rangée, soit 6 pointes.

*Figure 15 – Fixation des FLEXOUTUILE 111/190*

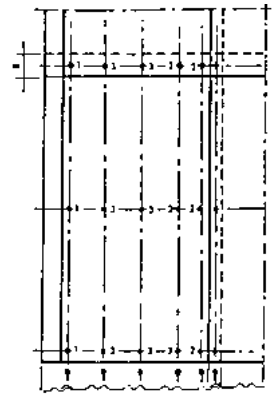

Phase 1 : Positionnement de la plaque et recouvrement avec la plaque supérieure, 3 pointes.
Phase 2 : Alignement et, éventuellement, rattrapage du faux équerre, 3 pointes.
Phase 3 : 3 pointes supplémentaires sur chaque rangée, soit 9 pointes.

*Figure 16 – Fixation des FLEXOUTUILE 235*

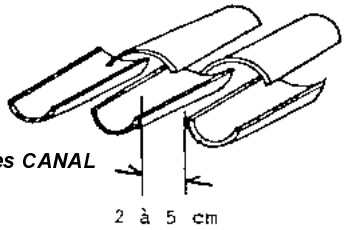



*Figure 17 – Pose des tuiles CANAL*

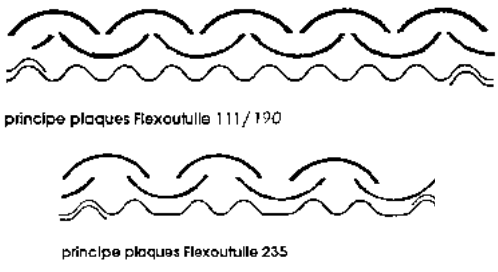
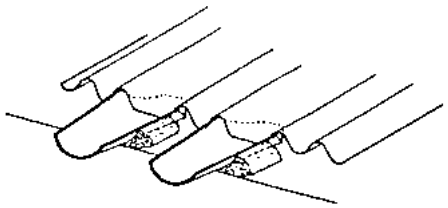



*Figure 18 – Choix du modèle de plaque en fonction des tuiles CANAL*


Annulé le : 15/02/2006



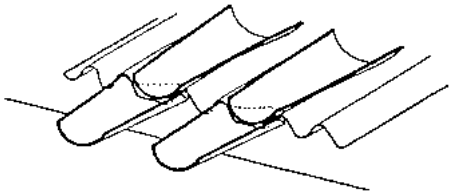


*Figure 19 – Pose des tuiles CANAL de courant à l'égout*

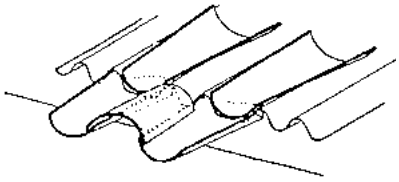


*Figure 20 – Pose des tuiles CANAL de couvert à l'égout*

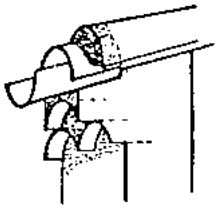


*Figure 21 – Blocage au mortier des tuiles d'égout*

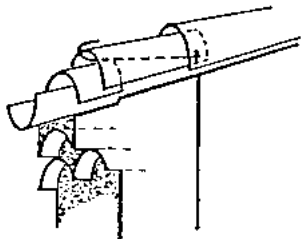
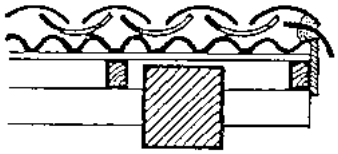
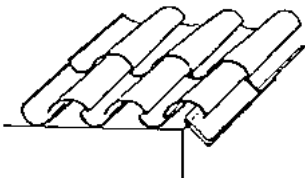


*Figure 22 – Fixation des tuiles d'égout par crochet*





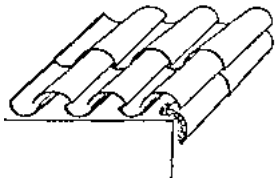
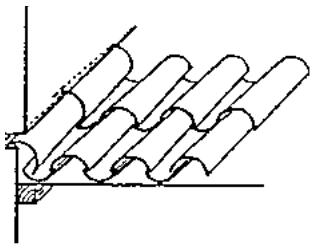


*Figure 23 – Rives latérales*



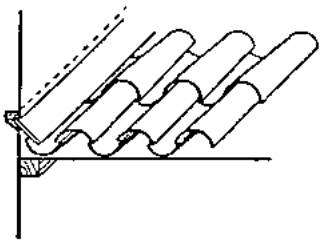


*Figure 24 – Rives latérales contre mur*

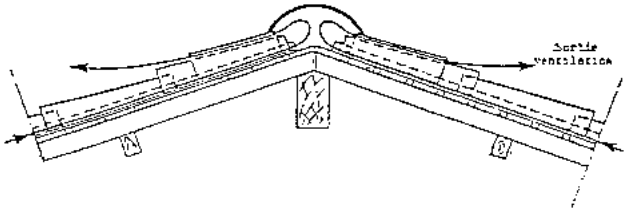


*Figure 25 - Faîtage*

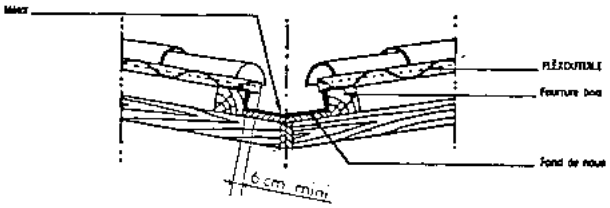
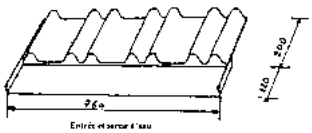
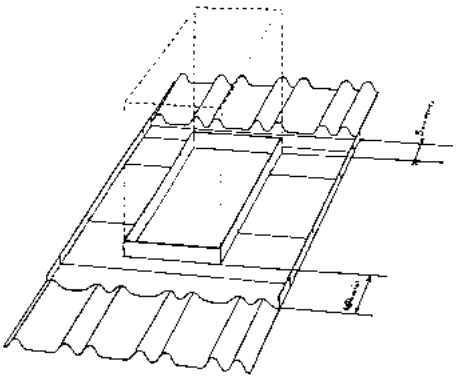



*Figure 26 - Noue*





*Raccordement sur cheminée*

*Figure 27*

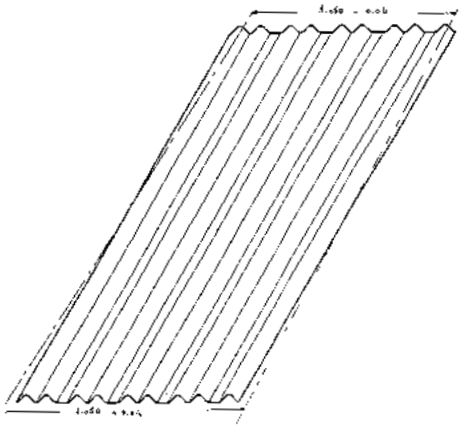
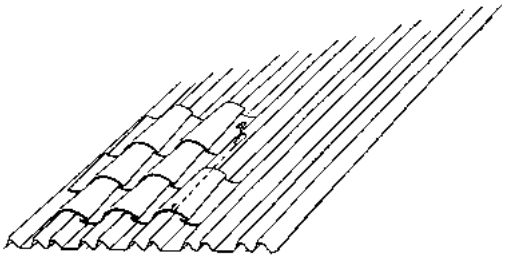
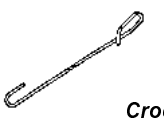


*Figure 28*



*CROCHETS*

*L variable, mini 50 cm*



*Crochet long à œil*

*L variable, mini 50 cm*

*Crochet long à œil cambré*

*Figure 29 – Fixation par crochet des tuiles*


Annulé le : 15/02/2006